



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 27 611 A 1**

⑤① Int. Cl. 8:  
**H 01 L 23/15**  
H 01 L 23/50  
H 01 L 25/18  
H 01 L 21/60  
H 05 K 1/11  
B 23 K 26/00  
C 04 B 41/89  
C 04 B 41/90  
C 04 B 41/88  
C 04 B 37/02

⑳ Aktenzeichen: 195 27 611.8  
㉔ Anmeldetag: 28. 7. 95  
㉕ Offenlegungstag: 30. 1. 97

**DE 195 27 611 A 1**

㉑ **Anmelder:**

Schulz-Harder, Jürgen, Dr.-Ing., 91207 Lauf, DE;  
Maier, Peter H., Dipl.-Kaufm., 91207 Lauf, DE

㉒ **Vertreter:**

Patentanwälte Wasmeler, Graf, 93055 Regensburg

㉓ **Erfinder:**

Maier, Peter H., 91207 Lauf, DE; Schulz-Harder,  
Jürgen, Dipl.-Ing., 91207 Lauf, DE

⑤⑥ **Entgegenhaltungen:**

DE 43 18 463 A1  
US 49 60 973  
US 39 94 430  
EP 00 98 176 A2  
EP 00 92 944 A1

IBM Technical Disclosure Bulletin, Bd. 32, Nr. 10 B,  
(1990) S. 67-68;

EPP März 1990, S. 18-23, Technische Rundschau,  
Heft 41 (1991) S. 56-62;

Elektronik Informationen, Heft 1 (1987), S. 44-46;  
Technische Rundschau, Heft 45 (1988), S. 20-25;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Substrat sowie Verfahren zu dessen Herstellung**

- ⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf ein neuartiges Substrat für elektrische Schaltkreise, insbesondere elektrische Halbleiter-Schaltkreise, mit wenigstens einer Keramikschicht sowie mit einer auf einer Oberflächenseite dieser Keramikschicht vorgesehenen und von Metallfolie gebildete Metallisierung, die mit einem ersten Teilbereich mit der Keramikschicht verbunden ist und mit einem zweiten Teilbereich über den Rand und/oder über die Oberseite des Substrates wegsteht sowie um ein neuartiges Verfahren zum Herstellen dieses Substrates.

**DE 195 27 611 A 1**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Substrat gemäß Oberbegriff Patentanspruch 1 sowie auf ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Substrates gemäß Oberbegriff Patentanspruch 7.

Keramik-Substrate für elektrische und elektronische Schaltkreise, insbesondere auch für Halbleiter-Leistungsschaltkreise sind bekannt und bestehen im einfachsten Fall aus einer Keramikschicht, die an einer Oberflächenseite, vorzugsweise an zwei Oberflächenseiten mit einer Metallisierung versehen ist, welche von einer flächig aufgetragenen Metallfolie gebildet ist. Für die Herstellung des Schaltkreises wird zumindest die Metallisierung an einer Oberflächenseite strukturiert, und zwar zur Bildung von Kontaktflächen, Leiterbahnen usw.

Vielfach werden auch seitlich und/oder über eine Oberflächenseite des Substrates wegstehende Anschlüsse benötigt. Nach der bisher üblichen Technik werden diese Anschlüsse aus der auf wenigstens eine Oberflächenseite der Keramikschicht aufgetragenen Metallisierung hergestellt, und zwar durch entsprechende Strukturierung dieser Metallisierung und durch entsprechendes Abtragen der Keramikschicht. Dieses Verfahren ist aufwendig und erfordert einen hohen Materialverbrauch.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Substrat aufzuzeigen, welches wenigstens eine als elektrisches Anschlüsselement geeignete überstehende Metallisierung aufweist, und zwar bei der Möglichkeit einer vereinfachten Herstellung.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Substrat entsprechend dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 bzw. ein Verfahren entsprechend dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 7 ausgeführt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die wenigstens eine überstehende Metallisierung von einem Steg eines Lead-Frames gebildet, der durch Stanzen und/oder Ätzen aus der Metallfolie hergestellt ist. Der Lead-Frame wird dann so auf das jeweilige Substrat aufgelegt, daß das freie Ende des Steges auf der Keramikschicht oder einer auf diese Keramikschicht aufgetragene zusätzliche Metallisierung aufliegt. Anschließend erfolge das Laserbünden. Nach dem Laserbünden wird der jeweilige Steg vom Lead-Frame abgetrennt.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 und 2 in vereinfachter Teildarstellung und in Draufsicht bzw. in Seitenansicht eine möglicher Ausführungsform des erfindungsgemäßen Substrates;

Fig. 3 und 4 in Teildarstellung und in Draufsicht sowie in Seitenansicht das Substrat der Fig. 1 und 2 bei der Herstellung;

Fig. 5 in perspektivischer Teildarstellung eine weitere mögliche Ausführungsform des erfindungsgemäßen Substrates;

Fig. 6 in Teildarstellung und in Seitenansicht eine weitere mögliche Ausführungsform des erfindungsgemäßen Substrates;

Fig. 7 und 8 in Teildarstellung und in Draufsicht sowie in Seitenansicht eine weitere mögliche Ausführungsform des erfindungsgemäßen Substrates.

Das in den Fig. 1 und 2 dargestellte Substrat 1 besteht aus einer Keramikschicht 2, beispielsweise Aluminium-

oxid-Keramik oder Aluminiumnitrid-Keramik. Auf einer Oberflächenseite der Keramikschicht 2 ist eine von einer Kupferfolie gebildete Metallisierung 3 flächig aufgebracht, und zwar unter Verwendung des DCB-Verfahrens (Direct-Copper-Bonding-Verfahren), welches dem Fachmann bekannt ist und bei welchem die flächige Verbindung zwischen der Keramikschicht 2 und der Metallisierung dadurch erreicht wird, daß die Kupferfolie an ihren Oberflächenseiten oxidiert ist und die Kupferoxidschicht dann ein Eutektikum mit einer Schmelztemperatur unter der Schmelztemperatur des Kupfers bildet, so daß durch Auflegen der Kupferfolie auf die Keramikschicht 2 und durch Erhitzen die Schichten miteinander verbunden werden, und zwar durch Aufschmelzen des Kupfers im wesentlichen nur im Bereich der Kupferoxidschicht.

Auf der der Keramikschicht 2 abgewandten Oberflächenseite der Metallisierung 3 ist eine weitere Metallisierung 4 befestigt, die ebenfalls von einem Zuschnitt aus einem Flachmaterial gebildet ist und mit einem Teilbereich 4' über den Rand der Keramikschicht 2 und der Metallisierung 3 wegsteht und mit einem Teilbereich 4'' auf der Metallisierung 3 flächig aufliegt. Die Metallisierung 4 bildet mit dem Teilbereich 4' beispielsweise einen seitlich von dem Substrat 1 wegstehenden elektrischen Anschluß.

Das Herstellen des Substrates 1 erfolgt mit einem Verfahren, wie es in den Fig. 3 und 4 angedeutet ist. Zunächst wird die Keramikschicht 2 in der vorstehend bereits beschriebenen Weise mit der Metallisierung 3 z. B. an einer Oberflächenseite ganzflächig versehen.

In einem nächstfolgenden Verfahrensschritt wird auf die Metallisierung 3 ein Lead-Frame 5 aufgelegt. Dieser beispielsweise durch Stanzen und/oder Ätzen aus einer Metallfolie hergestellte Lead-Frame 5 besteht aus zwei parallel zueinander und im Abstand voneinander angeordneten und sich in Längsrichtung des bandförmigen Lead-Frames 5 erstreckenden Abschnitten 6, die in vorgegebenen Abständen jeweils durch Querstege 7 miteinander verbunden sind. Zwischen den Querstege 7 sind jeweils ebenfalls in Querrichtung verlaufende und über die inneren Ränder der Abschnitte 6 wegstehende Stege 8 vorgesehen, die allerdings nicht durchgehend ausgeführt sind.

Der Lead-Frame 5 wird so auf die jeweilige mit der Metallisierung 3 versehene Keramikschicht 2 aufgelegt, so daß der jeweilige Steg 8 mit seinem freien Ende auf der Metallisierung 3 aufliegt, und zwar dort, wo die Metallisierung 4 befestigt werden soll.

Anschließend wird mit einem Laserstrahl 9 der jeweilige Steg 8 an seinem freien, auf der Metallisierung 3 aufliegenden Ende partiell, d. h. bei 10 erhitzt, so daß durch Aufschmelzen der Kupferoxidschicht der Metallisierung 3 und/oder einer entsprechenden Oxidschicht des Lead-Frames 5 unter Anwendung des DCB-Prozesses eine metallische Verbindung zwischen dem jeweiligen Steg 8 und der Metallisierung 3 erfolgt. Grundsätzlich ist es auch möglich, diese Verbindung unter Verwendung eines Aktivlotes herzustellen und/oder als Laserschweißpunkt-Verbindung auszubilden. Zur Erzielung der notwendigen mechanischen Festigkeit kann es notwendig sein, mehrere Verbindungsbereiche 10 zu schaffen, wofür der pulsierende Laserstrahl 9 entsprechend bewegt wird.

Nach dem Verbinden des jeweiligen Steges mit der Metallisierung 3 erfolgt in einem weiteren Verfahrensschritt das Abtrennen der Stege 8 von dem übrigen Lead-Frame 5 an den in Längsrichtung verlaufenden

Abschnitten 6, wie dies in der Fig. 3 mit der unterbrochenen Linie 11 angedeutet ist. Nach dem Abtrennen bilden die Stege 8 jeweils eine Metallisierung 4.

Abweichend von der in den Fig. 1 und 2 wiedergegebenen Ausführungsform kann auch zumindest eine Metallisierung 4a nach oben aufgebogen sein, wie dies mit unterbrochenen Linien in der Fig. 2 für die Metallisierung 4a angedeutet ist, die dann mit dem Teilbereich 4a' über die Oberseite des Substrates 1 vorsteht und mit dem Teilbereich 4a'' an diesem befestigt ist. Um eine definierte Biegelinie zu erreichen, sind in die Metallisierung 4a bzw. in die diese Metallisierung bildenden Stege 8 des Lead-Frames 5 an der Ober- und Unterseite Einkerbungen 12 eingeformt bzw. eingeprägt.

Bei dem in den Fig. 3 und 4 dargestellte Verfahren wirkt der Laserstrahl 9 senkrecht oder im wesentlichen senkrecht auf die Oberseite des jeweiligen Steges 8 ein.

Grundsätzlich ist es aber auch möglich, die Verbindung zwischen dem jeweiligen Steg 8 und der Metallisierung 3 dadurch herzustellen, daß der jeweilige Laserstrahl 9 flach auf das Ende des Steges 8 auftrifft, und zwar dort, wo dieser Steg auf der Metallisierung 3 aufliegt, wie dies an den Bereichen 10a der Fig. 5 angedeutet ist.

Die Keramikschicht weist eine Dicke von 0,2–2,5 mm und die Metallisierungen 3 und 4 besitzen jeweils eine Dicke von 0,1–1 mm. Grundsätzlich ist es auch möglich, daß anstelle des Lead-Frames 5 mit den beiden Längsabschnitten 6 ein "Lead-Frame" verwendet wird, der nur einen Längsabschnitt 6 aufweist, von dem dann seitlich die Stege 8 kammartig wegstehen.

Weiterhin ist es auch möglich, daß zur Herstellung der Metallisierungen 4 einzelne Zuschnitte aus einer Metallfolie verwendet werden, die dann nach Positionierung unter Anwendung des Laserstrahls 9 mit der Metallisierung 3 verbunden werden.

Die Fig. 6 zeigt ein Substrat 1a, welche dem Substrat 1 mit der aufgebogenen Metallisierung 4a ähnlich ist, wobei die aufgebogene Metallisierung 4a bei dem Substrat 1a allerdings einen größeren Abstand von dem Rand 2' der Keramikschicht aufweist, d. h. mehr zur Mitte der Keramikschicht hin versetzt ist. Weiterhin weist das Substrat 1a auch auf der Unterseite der Keramikschicht 2 eine Metallisierung 3 auf.

Auf dem gegen die obere Metallisierung 3 anliegenden Schenkel 4a'', der mit der oberen Metallisierung 3 verbunden ist, ist ein Halbleiter-Leistungsbauelement oder -Chip 13 aufgelötet.

Die Fig. 7 und 8 zeigen ein Substrat 1b, welches sich von den Substraten 1 und 1a dadurch unterscheidet, daß die der Metallisierung bzw. dem Lead 4 entsprechende Metallisierung 4b mit dem Abschnitt 4b'' unmittelbar auf der Oberseite der Keramikschicht 2 befestigt ist, und zwar wiederum unter Verwendung des Laserstrahles 9 durch eine Aktiv-Load-Verbindung oder bevorzugt durch eine DCB-Verbindung zwischen der Metallisierung 4b und dem Keramikmaterial der Keramikschicht 2. Im letzten Fall ist das die Metallisierung 4b bildende Material an den Oberflächen oxidiert. In den Bereichen, in denen dieses Material auf der Keramikschicht 2 aufliegt und durch den Laserstrahl 9 erhitzt wird, erfolgt dann die Verbindung zwischen beiden Materialien, wie dies in den Bereichen 10b angedeutet ist.

Mit 14 ist eine weitere Metallisierung bezeichnet, auf die dann ein Halbleiter-Leistungsbauelement oder -Chip aufgelötet werden kann. Die Metallisierung 14 kann beispielsweise auch in Dickfilm-Technik hergestellt sein.

Die Erfindung wurde voranstehend an Ausführungsbeispielen beschrieben. Es versteht sich, daß zahlreiche Änderungen sowie Abwandlungen möglich sind, ohne daß dadurch der der Erfindung zugrundeliegende Erfindungsgedanke verlassen wird.

#### Bezugszeichenliste

- 1, 1a, 1b Substrat
- 2 Keramikschicht
- 3 Metallisierung
- 4, 4a, 4b Lead bzw. Metallisierung
- 4', 4'' Bereich
- 4a', 4a'' Bereich
- 4b', 4b'' Bereich
- 5 Lead-Frame
- 6 Längsabschnitt
- 7 Quersteg
- 8 Steg
- 9 Laserstrahl
- 10, 10a, 10b Verbindungsbereich
- 11 Linie
- 12 Einkerbung oder Einprägung
- 13 Halbleiter-Chip
- 14 Metallisierung

#### Patentansprüche

1. Substrat für elektrische Schaltkreise, insbesondere elektrische Halbleiter-Schaltkreise, mit wenigstens einer Keramikschicht sowie mit einer auf einer Oberflächenseite dieser Keramikschicht vorgesehenen und von Metallfolie gebildete Metallisierung (4, 4a, 4b), die mit einem ersten Teilbereich (4'', 4b'') mit der Keramikschicht (2) verbunden ist und mit einem zweiten Teilbereich (4', 4a', 4b') über den Rand und/oder über die Oberseite des Substrates wegsteht, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Metallisierung (4, 4a, 4b) an dem ersten Teilbereich (4'', 4b'') durch Laserbonden bzw. eine Laserbondverbindung an der Keramikschicht (2) oder an einer auf die Keramikschicht (2) aufgetragenen weiteren Metallisierung (3) befestigt ist.
2. Substrat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Metallisierung (4, 4a, 4b) einen elektrischen Anschluß für eine unter Verwendung des Substrates hergestellte Schaltung bildet.
3. Substrat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Teilbereich (4'') der wenigstens einen Metallisierung (4, 4a) eine Fläche zum Befestigen, beispielsweise zum Auflöten eines Halbleiter-Bauelementes (13), vorzugsweise eines Leistungs-Halbleiter-Bauelementes bildet.
4. Substrat nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Metallisierung (4, 4a) an dem ersten Bereich (4'') durch Laser-Schweißen mit einer weiteren auf die Keramikschicht (2) aufgetragenen Metallisierung (3) verbunden ist.
5. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Bereich (4'', 4b'') unter Anwendung der DCB-Technik für das Laserbonden direkt auf der Keramikschicht (2) oder auf einer auf diese Keramikschicht aufgetragenen weiteren Metallisierung (3) befestigt ist, wobei zur Herstellung der Verbindung eine ein Eutektikum bildende Oxidschicht der Metallisierung

und/oder der zusätzlichen Metallisierung durch Laserbehandlung auf eine Schmelztemperatur erhitzt wird, die unter der Schmelztemperatur des Metalls der Metallisierung liegt.

6. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserbond-Verbindung unter Verwendung von Aktivlot hergestellt ist.

7. Verfahren zum Herstellen eines Substrates nach einem der Ansprüche 1—6, dadurch gekennzeichnet, daß auf eine Oberflächenseite der Keramikschicht (2) oder auf eine auf die Keramikschicht aufgebrachte zusätzliche Metallisierung (3) zumindest ein die Metallisierung bildender Zuschnitt (8) aufgelegt und an einem ersten Teilbereich durch Laserbonden mit der Keramikschicht (2) oder der zusätzlichen Metallisierung (3) verbunden wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der beim Laserbonden verwendete wenigstens eine Laserstrahl (9) senkrecht oder im wesentlichen senkrecht auf das eine Ende des Zuschnittes (8) einwirkt.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der für das Laserbonden verwendete wenigstens eine Laserstrahl (9) seitlich auf den ersten Teilbereich des Zuschnittes (8) einwirkt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7—9, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuschnitt (8) so aufgelegt wird, daß er mit seinem anderen Ende über einen Rand des Substrates oder der Keramikschicht (2) wegsteht.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7—10, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuschnitt (8) nach dem Laserbonden aufgebogen wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1—11, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuschnitt von einem Steg (8) gebildet ist, welcher zusammen mit weiteren Stegen (8) einstückig mit wenigstens einem Längssteg (6) aus der Metallfolie hergestellt ist, und daß nach dem Laserbonden der jeweilige Steg (8) von dem Längssteg (6) abgetrennt wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallisierung jeweils von einem Steg (8) eines Lead-Frames (5) gebildet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

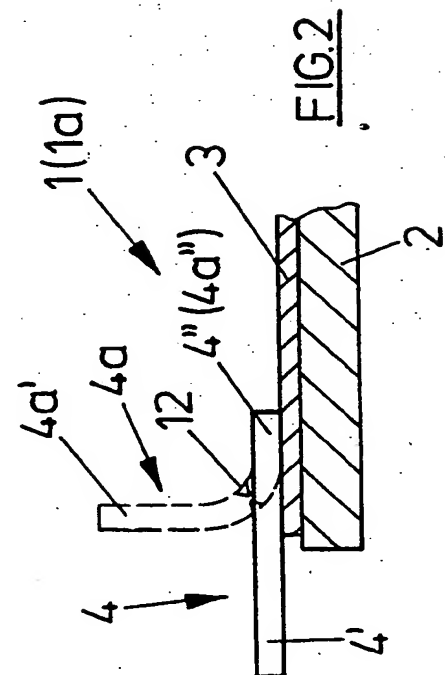
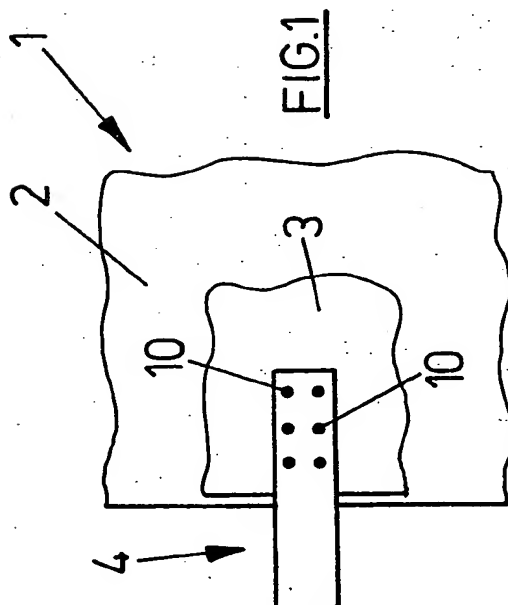
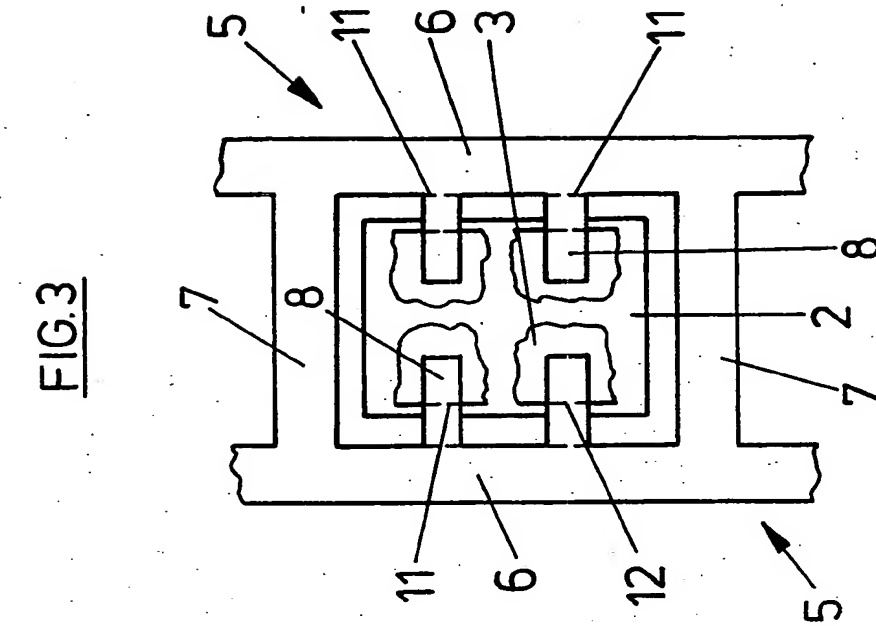


FIG. 4

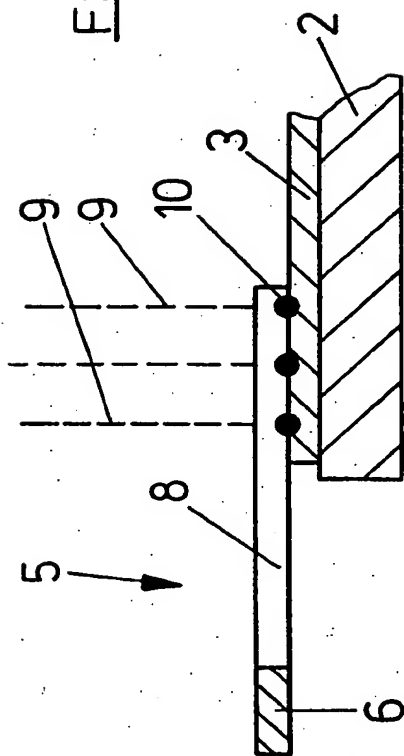
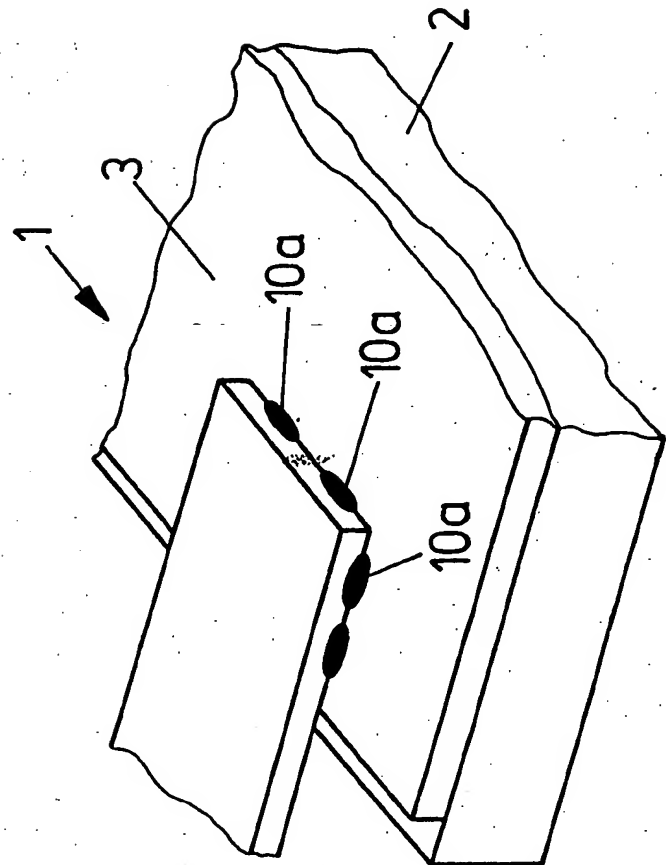


FIG. 5



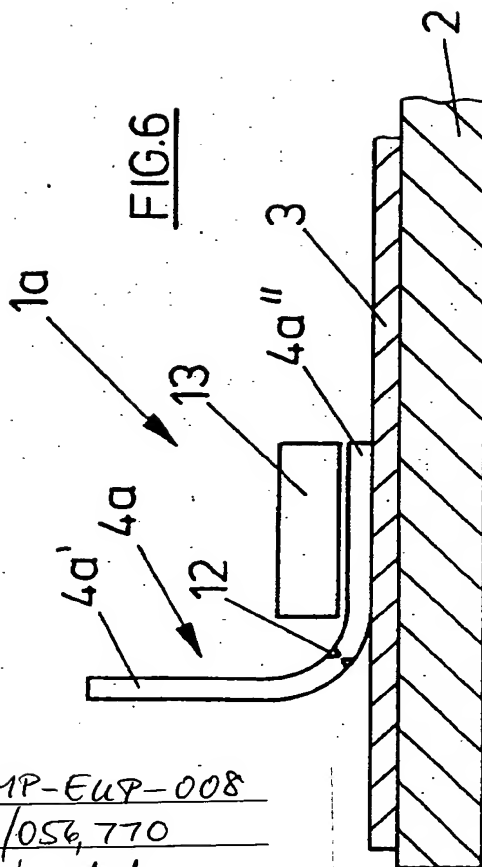


FIG. 6

FIG. 8

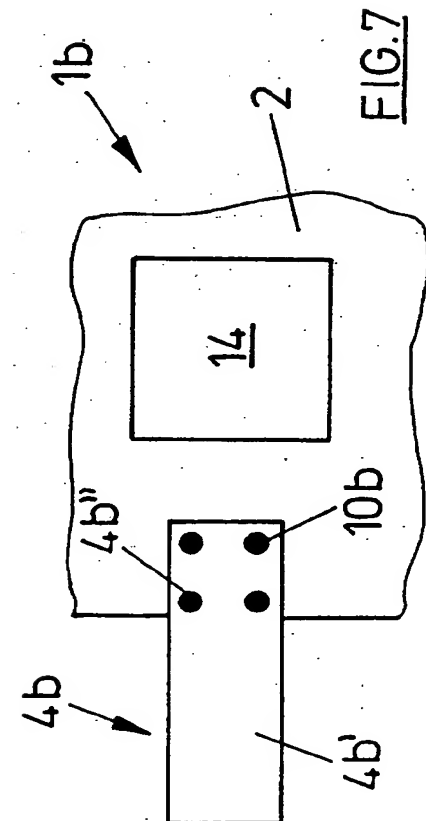
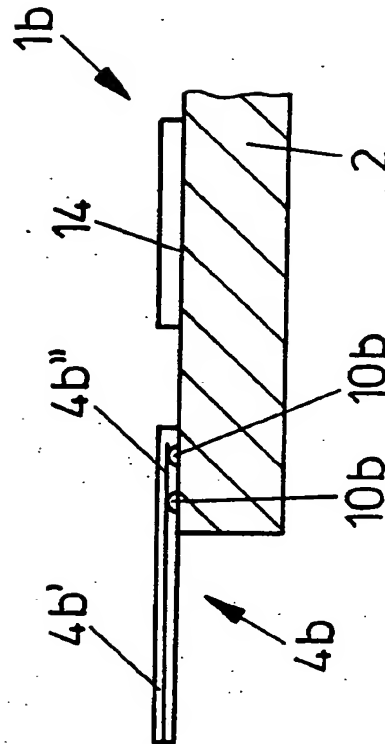


FIG. 7

Docket # WMP-EUP-008  
Applic. # 10/056,770  
Applicant: Ferber et al.

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101